2012 北京朝阳高三二模

物　　理

一、选择题（共 8 小题，每小题 3 分，满分 24 分）

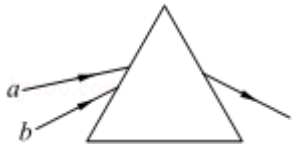
1.（3 分）“国际热核聚变实验堆（ITER）计划”是目前全球规模最大、影响最深远的国际科研合作项目之一．某热核聚变反应方程为 ${}_{1}^{2}H+{}_{1}^{5}H\rightarrow{}_{2}^{4}He+{}_{0}^{1}n$，相关的原子核或核子质量如下表，该反应中放出的能量为（　　）

	${}_{1}^{2}H$	${}_{1}^{3}H$	${}_{2}^{4}He$	${}_{0}^{1}n$
质量	m_1	m_2	m_3	m_4

A．$\frac{1}{2}$（$m_1+m_2-m_3-m_4$）c^2　B．$\frac{1}{2}$（$m_3+m_4-m_1-m_2$）c^2

C．（$m_1+m_2-m_3-m_4$）c^2　D．（$m_3+m_4-m_1-m_2$）c^2

2.（3 分）如图所示，两束不同的单色细光束 a、b，以不同的入射角从空气射入玻璃三棱镜中，其出射光恰好合为一束．以下判断正确的是（　　）



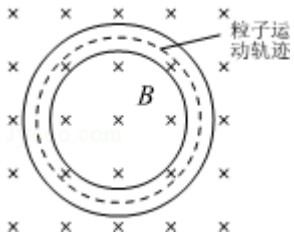
A．在同种介质中 b 光的速度较大

B．若让 a、b 光分别从同种玻璃射向空气，b 光发生全反射的临界角较大

C．若让 a、b 光分别通过同一双缝装置，在同位置的屏上形成干涉图样，则 b 光条纹间距较大

D．若让 a、b 光分别照射同种金属，都能发生光电效应，则 b 光照射金属产生的光电子最大初动能较大

3.（3 分）为了科学研究的需要，常常将带电粒子储存在圆环形状空腔中，圆环状空腔置于一个与圆环平面垂直的匀强磁场中，如图所示．如果磁场的磁感应强度为 B，质子（${}_{1}^{1}H$）和 α 粒子（${}_{2}^{4}He$）在空腔中做圆周运动的轨迹相同，质子和 α 粒子在圆环空腔中运动的速率分别为 v_H 和 v_α，运动周期分别为 T_H 和 T_α，则以下判断正确的是（　　）

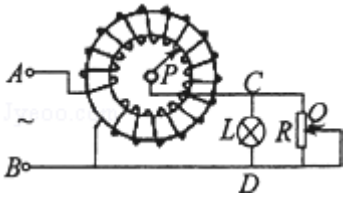


A．$v_H\neq v_\alpha$；$T_H\neq T_\alpha$　B．$v_H=v_\alpha$；$T_H=T_\alpha$　C．$v_H=v_\alpha$；$T_H\neq T_\alpha$　D．$v_H\neq v_\alpha$；$T_H=T_\alpha$

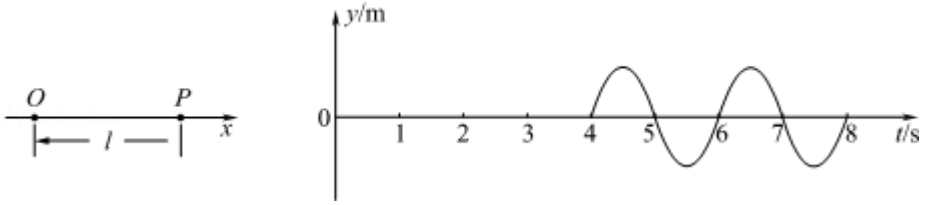
4.（3 分）如图所示，一自耦变压器（可看做理想变压器）输入端 AB 间加一正弦式交流电压，在输出端 CD 间接灯泡和滑动变阻器．转动滑片 P 可以改变副线圈的匝数，移动滑片 Q 可以改变接入电路电阻的阻值．则（　　）

A．只将 P 顺时针转动，灯泡变亮　B．只将 P 逆时针转动，灯泡变亮

C．只将 Q 向上移动，灯泡变亮　D．只将 Q 向下移动，灯泡变亮



5.（3 分）如图甲所示，一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波，O 点为振源，P 点到 O 点的距离 l=10m．t=0 时刻 O 点由平衡位置开始振动，图乙为质点 P 的振动图象．下列判断正确的是（　　）



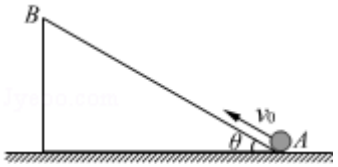
A．该波的波长为 5m，t=0 时刻振源 O 的振动方向沿 y 轴负方向

B．该波的波长为 2m，t=0 时刻振源 O 的振动方向沿 y 轴负方向

C．该波的波长为 5m，t=0 时刻振源 O 的振动方向沿 y 轴正方向

D．该波的波长为 2m，t=0 时刻振源 O 的振动方向沿 y 轴正方向

6.（3 分）如图所示，长为 L、倾角为 θ 的光滑绝缘斜面固定在水平面上，斜面处于电场中．一电荷量为+q、质量为 m 的小球以速度 v_0 由斜面底端 A 沿斜面上滑，到达顶端 B 的速度仍为 v_0，则（　　）



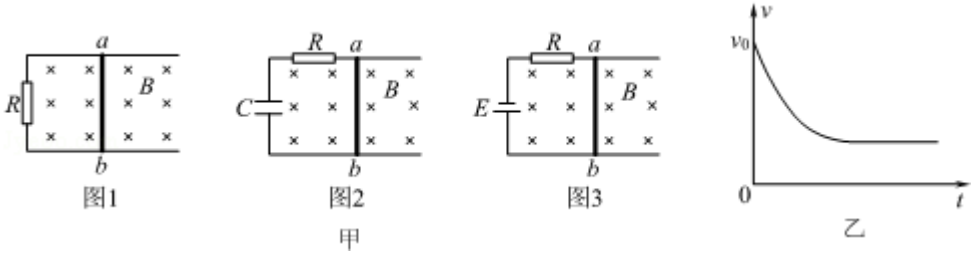
A．若电场是匀强电场，则场强大小一定为$\frac{mg}{q}$

B．若电场是匀强电场，A、B 两点间的电势差一定为$\frac{mgL}{q}$

C．不论电场是否是匀强电场，小球在 B 点的电势能一定大于在 A 点的电势能

D．不论电场是否是匀强电场，A、B 两点间的电势差一定为$\frac{mgLsin\theta}{q}$

7.（3 分）图甲中的三个装置均在水平面内且处于竖直向下的匀强磁场中，足够长的光滑导轨固定不动，图 2 中电容器不带电．现使导体棒 ab 以水平初速度 v_0 向右运动，导体棒 ab 在运动过程中始终与导轨垂直，且接触良好．某同学定性画出了导体棒 ab 的 v－t 图象，如图乙所示．则他画出的是（　　）



A．图 1 中导体棒 ab 的 v－t 图象

B．图 2 中导体棒 ab 的 v－t 图象

C．图 3 中导体棒 ab 的 v－t 图象

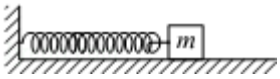
D．图 2 和图 3 中导体棒 ab 的 v－t 图象

8.（3 分）一劲度系数为 k 的轻质弹簧一端固定，另一端与质量为 m 的滑块相连．滑块在光滑水平面上做简谐运动，周期为 T，振幅为 A．滑块从最大位移向平衡位置运动的过程中，在求弹簧弹力的冲量大小时，有以下两种不同的

解法：

解法一	解法二
由于弹簧的弹力 F 与位移 x 成正比，所以甲同学先求出 0～$\frac{T}{4}$内的平均弹力 $\overline{F}=\frac{kA+0}{2}$ 由于运动时间是$\frac{T}{4}$， 所以 $I=\overline{F}\cdot\frac{T}{4}=\frac{kAT}{8}$	乙同学查阅资料后得到弹性势能的表达式是： $E_p=\frac{1}{2}kx^2$（x 为弹簧的形变量）. 设滑块到达平衡位置时的速度为 v，根据机械能守恒定律： $\frac{1}{2}kA^2=\frac{1}{2}mv^2$ 所以：$v=A\sqrt{\frac{k}{m}}$ 又根据动量定理：$I=mv-0=A\sqrt{mk}$

关于以上两种解法，下列判断准确的是（　　）



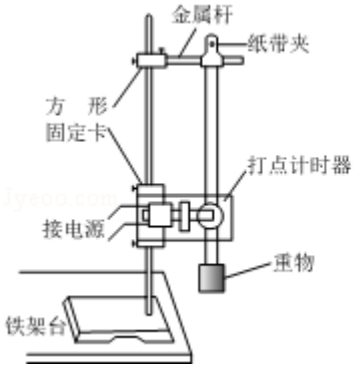
A．只有解法一正确　B．只有解法二正确

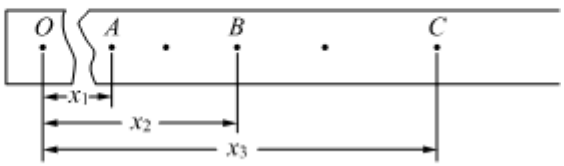
C．解法一和解法二都正确 D．解法一和解法二都不正确

二、解答题（共 4 小题，满分 76 分）

9．（18 分）（1）某物理学习小组在“验证机械能守恒定律”的实验中（g 取 9.8m/s^2）：

①他们拿到了所需的打点计时器（带导线）、纸带、复写纸、铁架台、纸带夹和重物，此外还需要____（填字母代号）





A．直流电源　B．交流电源　C．游标卡尺　D．毫米刻度尺　E．天平及砝码　F．秒表

②先接通打点计时器的电源，再释放重物，打出的某条纸带如下图所示，O 是纸带静止时打出的点，A、B、C 是标出的 3 个计数点，测出它们到 O 点的距离分别为 x_1=12.16cm、x_2=19.1cm 和 x_3=27.36cm，其中有一个数值在记录时有误，代表它的符号是____（选填“x_1”、“x_2”或“x_3”）.

③已知电源频率是 50Hz，利用②中给出的数据求出打 B 点时重物的速度 v_B=____m/s.

④重物在计数点 O、B 对应的运动过程中，减小的重力势能为 mgx_2，增加的动能为$\frac{1}{2}mv_B^2$，通过计算发现，mgx_2 $\frac{1}{2}mv_B^2$，（选填“＞”、“＜”或“=”），其原因是____.

（2）另一个物理学习小组利用图甲所示的装置和频闪相机来探究碰撞中的不变量．其实验步骤如下：

步骤 1：用天平测出 A、B 两个小球的质量 m_A、m_B（$m_A>m_B$）；

步骤 2：安装好实验装置，使斜槽末端保持水平，调整好频闪相机的位置并固定；

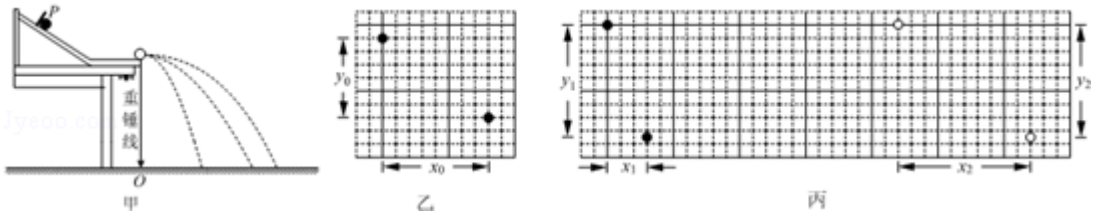
步骤 3：让入射小球从斜槽上某一位置 P 由静止释放，小球离开斜槽后，用频闪相机记录下小球相邻两次闪光时的位置，照片如图乙所示；

步骤 4：将被碰小球放在斜槽末端，让入射小球从位置 P 由静止开始释放，使它们碰撞．两小球离开斜槽后，用频闪相机记录两小球相邻两次闪光时的位置，照片如图丙所示．经多次实验，他们猜想碰撞前后物体的质量和速度的乘积之和不变．

①实验中放在斜槽末端的小球是____（选填“A”或“B”）；

②若要验证他们的猜想，需要在照片中直接测量的物理量有____（选填“x_0”、“y_0”、“x_1”、“y_1”、“x_2”、“y_2”）．写出该实验小组猜想结果的表达式____（用测量量表示）．

③他们在课外书中看到“两物体碰撞中有弹性碰撞和非弹性碰撞之分，碰撞中的恢复系数定义为 $e=\frac{|v_2-v_1|}{|v_{20}-v_{10}|}$，其中 v_{10} 和 v_{20} 分别是碰撞前两物体的速度，v_1 和 v_2 分别是碰撞后两物体的速度，弹性碰撞恢复系数 e=1，非弹性碰撞恢复系数 e＜1.”于是他们根据照片中的信息求出本次实验中恢复系数的值 e=____.（结果保留到小数点后两位数字）



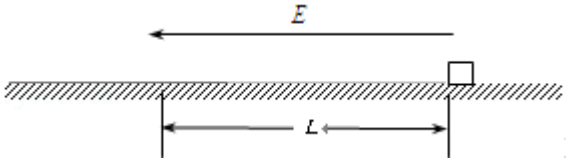
甲　　乙　　丙

10.（18 分）如图所示，空间有一场强为 E、水平向左的匀强电场，一质量为 m、电荷量为+q 的滑块（可视为质点）在粗糙绝缘水平面上由静止释放，在电场力的作用下向左做匀加速直线运动，运动位移为 L 时撤去电场．设滑块在运动过程中，电荷量始终保持不变，已知滑块与水平面间的动摩擦因数为 μ．

（1）画出撤去电场前滑块运动过程中的受力示意图，并求出该过程中加速度 a 的大小；

（2）求滑块位移为 L 时速度 v 的大小；

（3）求撤去电场后滑块滑行的距离 x．

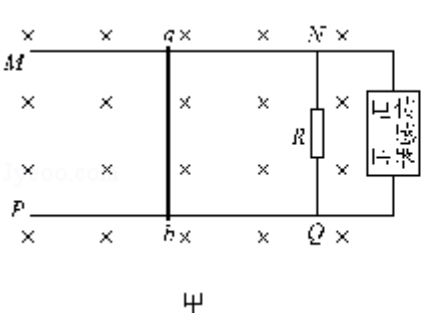


11.（20 分）如图甲所示，MN、PQ 是固定于同一水平面内相互平行的粗糙长直导轨，间距 L=2.0m，R 是连在导轨一端的电阻，质量 m=1.0kg 的导体棒 ab 垂直跨在导轨上，电压传感器与这部分装置相连．导轨所在空间有磁感应强度 B=0.50T、方向竖直向下的匀强磁场．从 t=0 开始对导体棒 ab 施加一个水平向左的拉力，使其由静止开始沿导轨向左运动，电压传感器测出 R 两端的电压随时间变化的图线如图乙所示，其中 OA、BC 段是直线，AB 段是曲线．假设在 1.2s 以后拉力的功率 P=4.5W 保持不变．导轨和导体棒 ab 的电阻均可忽略不计，导体棒 ab 在运动过程中始终与导轨垂直，且接触良好．不计电压传感器对电路的影响．g 取 10m/s^2．求：

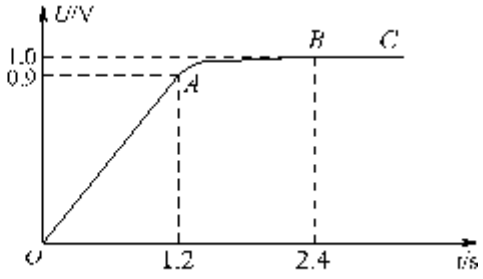
（1）导体棒 ab 最大速度 v_m 的大小；

（2）在 1.2s～2.4s 的时间内，该装置总共产生的热量 Q；

（3）导体棒 ab 与导轨间的动摩擦因数 μ 和电阻 R 的值．

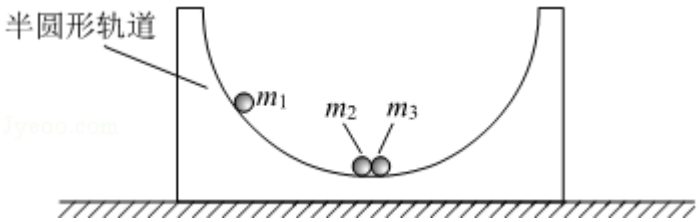


甲



乙

12.（20 分）某同学用一个光滑的半圆形轨道和若干个大小相等、可视为质点的小球做了三个有趣的实验，轨道固定在竖直平面内，且两端同高．第一次，他将一个小球从离轨道最低点的竖直高度 h 处由静止沿轨道下滑（h 远小于轨道半径），用秒表测得小球在轨道底部做往复运动的周期为 T；第二次，他将小球 A 放在轨道的最低点，使另一个小球 B 从轨道最高点由静止沿轨道滑下并与底部的小球碰撞，结果小球 B 返回到原来高度的$\frac{1}{4}$，小球 A 也上滑到同样的高度；第三次，用三个质量之比为 m_1：m_2：m_3=5：3：2 的小球做实验，如图所示，先将球 m_2 和 m_3 放在轨道的最低点，球 m_1 从某一高度由静止沿轨道下滑，它们碰后上升的最大高度分别为 h_1、h_2 和 h_3，不考虑之后的碰撞．设实验中小球间的碰撞均无能量损失．重力加速度为 g．



求：（1）半圆形轨道的半径 R；

（2）第二次实验中两小球的质量之比 m_A：m_B；

（3）第三次实验中三个小球上升的最大高度之比 h_1：h_2：h_3．

参考答案

一、选择题（共 8 小题，每小题 3 分，满分 24 分）

1.【解答】该核反应中质量亏损△m=（$m_1+m_2-m_3-m_4$）. 根据△E=△mc^2，得△E=（$m_1+m_2-m_3-m_4$）c^2. 故 C 正确，A、B、D 错误.

故选 C.

2.【解答】A、根据光线在三棱镜中的折射知，b 光线偏折比较厉害，则 b 光的折射率大，根据 $v=\frac{c}{n}$知，b 光在介质中传播的速度较小. 故 A 错误.

B、b 光的折射率大，根据 $\sin C=\frac{1}{n}$，知 b 光发生全反射的临界角较小. 故 B 错误.

C、b 光折射率大小，则频率大，波长小，根据 $\triangle x=\frac{L}{d}\lambda$ 知，b 光的条纹间距较小. 故 C 错误.

D、根据光电效应方程 $E_{km}=hv-W_0$知，b 光的频率较大，则 b 光照射金属产生光电子的最大初动能较大. 故 D 正确.

故选 D.

3.【解答】粒子在空腔中做匀速圆周运动，故满足 $qvB=m\frac{v^2}{R}$得：$v=\frac{qBR}{m}$，由题知，R 相同，B 相同，而$\frac{q}{m}$不同，则 v 不同，即有 $v_H\neq v_\alpha$；

据周期公式有 $T=\frac{2\pi R}{v}$，知 R 相同，v 不同，则 $T_p\neq T_\alpha$

故选 A

4.【解答】A、将 P 沿顺时针方向移动时，变压器的原线圈的匝数增大，副线圈的匝数减少，灯泡两端的电压将减小，所以灯泡变暗，A 错误.

B、将 P 沿逆时针方向移动时，变压器的原线圈的匝数减少，副线圈的匝数增多，灯泡两端的电压将增大，所以灯泡变亮，B 正确.

C、D：当将 Q 向上移动或将 Q 向下移动时，改变的是连入电路的电阻大小变化，而灯泡两端的电压副线圈的匝数比决定，现在匝数不变，输入电压不变，所以灯泡两端电压不变，CD 错误；

故选 B

5.【解答】由乙图可知，振动周期为 2s，经过 4s 钟，波从 O 点传到 P 点，所以 $v=\frac{l}{t}=\frac{10}{4}=2.5m/s$，所以 $\lambda=vT=2.5\times2=5m$，

由乙图可知，P 点向 y 轴正方向运动，P 点起振时方向沿与轴正方向，故 t=0 时刻振源 O 的振动方向沿 y 轴正方向.

故选 C

6.【解答】A：小球在斜面上向上运动的过程，电场力做的正功和重力做的负功大小相等，但是不知道电场强度的方向，由此即使是匀强电场，则场强大小不一定为$\frac{mg}{q}$，故 A 错误；

BD：由于电场力做的正功和重力做的负功大小相等，即 $qU=W_G=mgh=mgLsin\theta$，所以 AB 之间的电势差：$U=\frac{mgLsin\theta}{q}$，与是否是匀强电场无关，故 B 错误，D 正确；

C：由于电场力做的正功，A 到 B 的过程电势能减小，故小球在 B 点的电势能一定小于在 A 点的电势能，C 错误.

故选：D

7.【解答】图甲中，导体棒向右运动切割磁感线产生感应电流，通过电阻 R 转化为内能，ab 棒速度减小，当 ab 棒的动能全部转化为内能时，ab 棒静止，最终速度变为零；

图乙中，导体棒向右运动切割磁感线产生感应电流而使电容器充电，当电容器 C 极板间电压与导体棒产生的感应电动势相等时，电路中没有电流，ab 棒不受安培力，向右做匀速运动；

图丙中，导体棒先受到向左的安培力作用向右做减速运动，速度减为零后再在安培力作用下向左做加速运动，当导体棒产生的感应电动势与电源的电动势相等时，电路中没有电流，ab 棒向左做匀速运动，即导体棒先做减速运动，速度减为零后，反向做加速运动，最后做匀速运动；

由以上分析可知，图乙所示图象是图 2 中导体棒 ab 的 v - t 图象，故 B 正确；

故选 B.

8.【解答】弹簧振子的弹力并不会随时间成正比增加，而是随位移均匀增加，在 F - - t 图象中，图线形状呈现正弦规律变化，因此不可以取平均力计算，故解法一不妥，故选 B

二、解答题（共 4 小题，满分 76 分）

9.【解答】（1）①“验证机械能守恒定律”的实验中除所需的打点计时器（带导线）、纸带、复写纸、铁架台、纸带夹和重物，此外还需要交流电源和毫米刻度尺，

故还需要 BD.

②毫米刻度尺应估读到 0.01cm，所以 x_2 的读数有误.

③由 $v_{\frac{t}{2}}=\frac{x}{t}$ 得，打 B 点时的速度为 $v_B=\frac{x_3-x_1}{4T}$，代入数据解得 v_B=1.90m/s.

④下落过程中重物减少的重力势能大于增加的动能，即 $mgx_2>\frac{1}{2}mv_B^2$，其原因是纸带和限位孔之间有摩擦力以及重物受到空气阻力.

（2）①由碰撞理论可知，为使碰撞小球不被碰回应使碰撞小球的质量大于被碰小球的质量，所以放在斜槽末端的小球是 B.

②碰撞时应有 $m_A v_0 = m_A v_1 + m_B v_2$，由平抛规律有 $x_0 = v_0 t$，$x_1 = v_1 t$，$x_2 = v_2 t$，代入上式可得 $m_A x_0 = m_A x_1 + m_B x_2$，所以需要在照片中直接测量的物理量有 x_0、x_1、x_2，该实验小组猜想结果的表达式为 $m_A x_0 = m_A x_1 + m_B x_2$

③根据碰撞中的恢复系数定义为 e= $\left|\frac{v_2 - v_1}{v_{20} - v_{10}}\right|$，可变形为 e= $\left|\frac{x_2 - x_1}{0 - x_0}\right| = \frac{10-3}{8} = 0.88$

故答案为（1）①BD，② x_2，③1.90，④＞，纸带和限位孔间有摩擦力以及重物受到空气的阻力

（2）①B，② x_0、x_1、x_2，$m_A x_0 = m_A x_1 + m_B x_2$，0.88

10.【解答】解：（1）滑块沿轨道向左运动过程中滑块受到重力、电场力、地面的支持力和滑动摩擦力，受力如图所示.

根据牛顿运动定律：

mg－N=0

qE－f=ma

又因为：f=μN

所以：a=$\frac{qE}{m} - \mu g$

（2）物块向左做匀加速直线运动，根据运动学公式：v^2=2aL

所以：v=$\sqrt{2(\frac{qE}{m} - \mu g)L}$

（3）滑块在导轨运动的整个过程中，根据动能定理有：

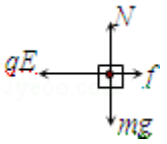
qEL－μmg（L+x）=0－0

解得：x=（$\frac{qE}{\mu mg}$－1）L

答：（1）画出撤去电场前滑块运动过程中的受力示意图如图所示，该过程中加速度 a 的大小为$\frac{qE}{m} - \mu g$；

（2）滑块位移为 L 时速度 v 的大小是$\sqrt{2(\frac{qE}{m} - \mu g)L}$

（3）撤去电场后滑块滑行的距离 x 为（$\frac{qE}{\mu mg}$－1）L.



11.【解答】解：(1)从乙图可知，t=2.4s 时 R 两端的电压达到最大，U_m=1.0V，由于导体棒内阻不计，故 $U_m = E_m = BLv_m$=1.0V，

所以 $v_m=\frac{E_m}{BL}=1m/s$①

（2）因为 E=U=BLv，而 B、L 为常数，所以，在 0～1.2s 内导体棒做匀加速直线运动．设导体棒在这段时间内加速度为 a．设 t_1=1.2s 时导体棒的速度为 v_1，由乙图可知此时电压 U_1=0.90V．

因为 $E_1=U_1=BLv_1$②

所以 $v_1=\frac{U_1}{BL}=0.9m/s$

在 1.2s～2.4s 时间内，根据功能原理

$\frac{1}{2}mv_1^2+P\cdot\triangle t=\frac{1}{2}mv_m^2+Q$③

所以 Q=5.3J

（3）导体棒做匀加速运动的加速度

$a=\frac{v_1-0}{t}=0.75m/s^2$

当 t=1.2s 时，设拉力为 F_1，则有

$F_1=\frac{P}{v_1}=5N$

同理，设 t=2.4s 时拉力为 F_2，则有

$F_2=\frac{P}{v_m}=4.5N$

根据牛顿第二定律有

$F_1-f-F_{安1}=ma$④

$F_2-f-F_{安2}=0$⑤

mg－N=0⑥

又因为 $F_{安1}=BI_1L=\frac{BLU_1}{R}$⑦

$F_{安2}=BI_2L=\frac{BLU_2}{R}$⑧

$f=\mu N$⑨

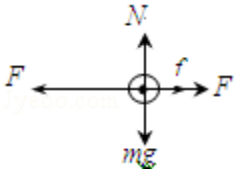
由④⑤⑥⑦⑧⑨，代入数据可求得：

R=0.4Ω，μ=0.2

答：（1）导体棒 ab 最大速度 v_m的大小为 1m/s；

（2）在 1.2s～2.4s 的时间内，该装置总共产生的热量 Q 为 5.3J；

（3）导体棒 ab 与导轨间的动摩擦因数 μ 为 0.2；电阻 R 的值为 0.4Ω．



12.【解答】解：（1）第一次实验中，小球的运动可以看做摆长为 R 的单摆，

由单摆周期公式得：$T=2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$，则 $R=\frac{T^2g}{4\pi^2}$；

（2）第二次实验中，球 B 从高为 R 处释放，设球 B 与球 A 碰撞前瞬间的速度大小为 v_B，

碰撞后瞬间它们速度的大小分别为 v_B' 和 v_A．由题意知，球 B 与 A 碰后达到的高度均为$\frac{R}{4}$，

由机械能守恒定律得：

$\frac{1}{2}m_Bv_B^2=m_BgR$，$\frac{1}{2}m_Bv_B'^2=m_Bg\frac{R}{4}$

$\frac{1}{2}m_Av_A'^2=m_Ag\frac{R}{4}$，

所以 $v_B=\sqrt{2gR}$，$v_A=v_B'=\sqrt{\frac{1}{2}gR}$，

由动量守恒定律得：$m_Bv_B=-m_Bv_B'+m_Av_A$，解得$\frac{m_A}{m_B}=\frac{3}{1}$，

（3）根据题意设球 1、2、3 的质量分别为 5m、3m 和 2m．设球 1 与球 2 碰撞前后的速度分别为 v_1、v_1'，球 2 与球 3 碰撞前后的速度分别为 v_2、v_2'，球 3 与球 2 碰撞后的速度为 v_3．

球 1 与球 2 碰撞过程中动量守恒，且机械能守恒，则有：

$5mv_1=5mv_1'+3mv_2$，

$\frac{1}{2}\times5mv_1^2=\frac{1}{2}\times5mv_1'^2+\frac{1}{2}\times3mv_2^2$，

解得：$v_1'=\frac{1}{4}v_1$，$v_2=\frac{5}{4}v_1$，

球 2 与球 3 碰撞过程中动量守恒，且机械能守恒，则有

$3mv_2=3mv_2'+3mv_3$，$\frac{1}{2}\times3mv_2^2=\frac{1}{2}\times3mv_2'^2+\frac{1}{2}\times2mv_3^2$，

解得：$v_2'=\frac{1}{4}v_1$，$v_3=\frac{3}{2}v_1$，

在三个小球的上升过程中，根据机械能守恒定律有

$\frac{1}{2}\times5mv_1'^2=5mgh_1$，

$\frac{1}{2}\times3mv_2'^2=3mgh_2$，

$\frac{1}{2}\times2mv_3'^2=2mgh_3$，

解得：h_1：h_2：$h_1=1$：1：36；

答：（1）半圆形轨道的半径 $R=\frac{T^2g}{4\pi^2}$；

（2）第二次实验中两小球的质量之比 m_A：$m_B=3$：1；

（3）第三次实验中三个小球上升的最大高度之比 h_1：h_2：$h_3=1$：1：36．